

Express Mail Label No. EL629488246US

PATENT  
36856.493

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

|  |   |
|--|---|
| In re application of:<br>Yuichi TAKAMINE et al.<br>Serial No.: Currently unknown<br>Filing Date: Concurrently herewith<br>For: <b>SURFACE ACOUSTIC WAVE<br/>DEVICE</b> | <i>#2 Priority<br/>Paper</i><br>J1046 U.S. PTO<br>09/883481<br>06/18/01 |
|--|---|

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

ASSISTANT COMMISSIONER FOR PATENTS  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed herewith is a certified copy of each of Japanese Patent Application Nos. **2000-193295** filed **June 27, 2000**, and **2001-115642** filed **April 13, 2001**, from which priority is claimed under 35 U.S.C. 119 and Rule 55b. Acknowledgement of the priority document is respectfully requested to ensure that the subject information appears on the printed patent.

Respectfully submitted,

Date: June 18, 2001

*Christopher A. Bennett*  
Attorneys for Applicant(s)

Joseph R. Keating  
Registration No. 37,368

Christopher A. Bennett  
Registration No. 46,710

**KEATING & BENNETT LLP**  
10400 Eaton Place, Suite 312  
Fairfax, VA 22030  
(703) 385-5200

庁

J1046 U.S. PTO

09/883481

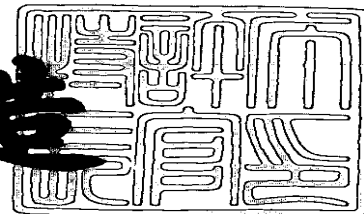


06/18/01

書類に記載されて

ving application as filed

耕造



号 出証特 2001-3041160

【書類名】 特許願

【整理番号】 DP000122

【提出日】 平成12年 6月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H03H 9/12

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田  
                            製作所内

    【氏名】 高峰 裕一

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田  
                            製作所内

    【氏名】 下江 一伸

【発明者】

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号 株式会社村田  
                            製作所内

    【氏名】 田賀 重人

【特許出願人】

    【識別番号】 000006231

    【住所又は居所】 京都府長岡京市天神二丁目 2 6 番 1 0 号

    【氏名又は名称】 株式会社村田製作所

【代理人】

    【識別番号】 100086597

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 宮▼崎▲ 主税

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 004776

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 弾性表面波装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも 1 つの I D T とを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第 1，第 2 の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、

前記第 1，第 2 の平衡信号端子のうち一方に遅延線またはリアクタンス成分が付加されていることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 2】 圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも 1 つの I D T とを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第 1，第 2 の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、

前記第 1，第 2 の平衡信号端子の双方に遅延線またはリアクタンス成分が付加されており、前記第 1 の遅延線に付加されている遅延線またはリアクタンス成分と、前記第 2 の平衡信号端子に付加されている遅延線またはリアクタンス成分が異なっていることを特徴とする、弾性表面波装置。

【請求項 3】 前記弾性表面波装置が、弾性表面波伝搬方向に沿って少なくとも 3 個の I D T が配置されている縦結合共振子型弾性表面波フィルタである、請求項 1 または 2 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 4】 前記縦結合共振子型弾性表面波フィルタが複数組み合わせられている、請求項 3 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 5】 前記第 1，第 2 の平衡信号端子間に電気的中性点を持たないことを特徴とする、請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 6】 マイクロストリップラインが形成されているパッケージ、または前記圧電基板がマイクロストリップラインを備え、前記遅延線またはリアクタンス成分が前記マイクロストリップラインにより構成されている、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 7】 前記圧電基板上に I D T が形成されている構造が、該 I D T が形成されている面からフェイスダウン方式で前記パッケージ内に収納されている、請求項 6 に記載の弾性表面波装置。

【請求項 8】 電極が形成されているパッケージをさらに備え、前記パッケージの電極と前記第 1, 第 2 の平衡信号端子を有する入力端子及び出力端子の少なくとも一方とがボンディングワイヤにより電氣的に接続されており、前記遅延線またはリアクタンス成分が前記ボンディングワイヤにより構成されている、請求項 1 ～ 5 のいずれかに記載の弾性表面波装置。

【請求項 9】 請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の弾性表面波装置を有する通信機。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばバンドパスフィルタとして用いられる弾性表面波装置に関し、より詳細には、入力端子及び／または出力端子が一对の平衡信号端子を有する弾性表面波装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、携帯電話機の小型化及び軽量化が進んでいる。そこで、携帯電話機は、構成部品点数の削減、部品の小型化及び機能の複合化が進んでいる。

【0 0 0 3】

上記のような状況に鑑み、携帯電話機の R F 段に用いられる弾性表面波フィルタに平衡－不平衡変換機能、いわゆるバランの機能を持たせたものが種々提案されている。

【0 0 0 4】

図 2 1 は、従来の平衡－不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタの電極構造を示す模式的平面図である。

ここでは、弾性表面波伝搬方向に沿って第 1 ～ 第 3 の I D T 1 0 1 ～ 1 0 3 が配置されている。I D T 1 0 1 ～ 1 0 3 が設けられている領域の表面波伝搬方向両側に反射器 1 0 4, 1 0 5 が配置されている。I D T 1 0 1 と I D T 1 0 2 との間隔、及び I D T 1 0 2 と I D T 1 0 3 との間隔は、I D T 1 0 1 ～ 1 0 3 の電極指ピッチで定められる波長  $\lambda$  I とした場合、いずれも  $0.75\lambda$  I とされて

いる。IDT102の両端の電極指109, 110を太くすることにより、IDT-IDT間のフリーな部分が小さくされ、バルク波の放射による損失が低減されている。なお、図21において、端子106, 107は、平衡信号端子であり、端子108が不平衡信号端子である。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタでは、不平衡信号端子108と平衡信号端子106との間及び不平衡信号端子108と平衡端子107との間のそれぞれの通過帯域内における伝送特性が、振幅特性において等しくかつ位相が180°反転していることが要求される。この振幅特性が等しい条件を振幅平衡度といい、位相が180°反転していることの程度が位相平衡度と呼ばれている。

【0006】

上記振幅平衡度及び位相平衡度は、平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波フィルタを、3ポートのデバイスと考え、例えば不平衡入力端子をポート1、平衡出力端子のそれぞれをポート2, ポート3とした場合、以下のように定義される。

【0007】

振幅平衡度 =  $|A|$ 、但し、 $A = |20 \log S_{21}| - |20 \log S_{31}|$

位相平衡度 =  $|B - 180|$ 、但し、 $B = |\angle S_{21} - \angle S_{31}|$

なお、 $S_{21}$ はポート1からポート2への伝達係数を、 $S_{31}$ はポート1からポート3への伝達係数を示す。

【0008】

理想的には、フィルタの通過帯域内において振幅平衡度が0dBであり、位相平衡度は0度とされる必要がある。しかしながら、図21に示した構成において、平衡-不平衡変換機能を有するフィルタを得ようとする、IDT102の電極指の本数が奇数本であるため、平衡信号端子106につながっている電極指の数が、平衡信号端子107に接続されている電極指の数よりも1本多くなり、平

平衡が悪くなるという問題があった。この問題は、特に、フィルタの中心周波数が高くなるほど顕著に現れ、DCS用やPCS用のように1.9GHz付近が中心周波数となるフィルタでは、十分な平衡度を得ることができなかった。

【0009】

本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、一对の平衡信号端子間の平衡度が改善された弾性表面波装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本願の第1の発明は、圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも1つのIDTとを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第1、第2の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、第1、第2の平衡信号端子のうち一方に遅延線またはリアクタンス成分が付加されていることを特徴とする、弾性表面波装置である。

【0011】

本願の第2の発明は、圧電基板と、該圧電基板上に配置された少なくとも1つのIDTとを備え、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第1、第2の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、前記第1、第2の平衡信号端子の双方に遅延線またはリアクタンス成分が付加されており、前記第1の遅延線に付加されている遅延線またはリアクタンス成分と、前記第2の平衡信号端子に付加されている遅延線またはリアクタンス成分が異なっていることを特徴とする、弾性表面波装置である。

【0012】

本発明（第1、第2の発明）の特定の局面では、前記弾性表面波装置が、弾性表面波伝搬方向に沿って少なくとも3個のIDTが配置されている縦結合共振子型弾性表面波フィルタが構成される。

【0013】

本発明のより限定的な局面では、上記縦結合共振子型弾性表面波フィルタが複数接続されている。

本発明の弾性表面波装置の他の特定の局面では、第1、第2の平衡信号端子間



に電気的中性点を有しないように構成される。

【0014】

本発明の弾性表面波装置の別の特定の局面では、マイクロストリップラインが形成されているパッケージ、または前記圧電基板がマイクロストリップラインが備えられ、遅延線またはリアクタンス成分がマイクロストリップラインにより構成されている。

【0015】

本発明に係る弾性表面波装置のより特定の局面では、圧電基板上にIDTが形成されている構造が、該IDTが形成されている面からフェイスダウン方式でパッケージ内に収納される。

【0016】

本発明の弾性表面波装置の他の局面によれば、電極が形成されているパッケージがさらに備えられ、パッケージの電極と前記第1、第2の平衡信号端子を有する入力端子及び出力端子の少なくとも一方とがボンディングワイヤにより電氣的に接続されており、前記遅延線またはリアクタンス成分が前記ボンディングワイヤにより構成されている。

【0017】

本発明の他の特定の局面によれば、本発明に係る弾性表面波装置を有する通信機が提供される。

【0018】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しつつ本発明の具体的な実施例を説明することにより、本発明を明らかにする。

【0019】

図1～図4を用いて、本発明の第1の実施例に係る弾性表面波装置を説明する。なお、本実施例及び以後の実施例では、AMP S用受信フィルタに応用される弾性表面波装置を例にとり説明する。

【0020】

本実施例では、 $40 \pm 5^\circ$  YカットX伝搬LiTaO<sub>3</sub> 基板からなる圧電基板

2 上において、図 1 に示す電極構造が形成されて弾性表面波装置 1 が形成されている。

#### 【0021】

図 1 において、弾性表面波装置 1 では、圧電基板 2 上に第 1，第 2 の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 3，4 が構成されている。

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 3 では、表面波伝搬方向に沿って第 1～第 3 の IDT 5～7 が配置されている。IDT 5～7 の設けられている領域の両側に、反射器 8，9 が配置されている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 においても、表面波伝搬方向に沿って第 1～第 3 の IDT 10～12 が配置されており、IDT 10～12 が設けられている領域の両側に反射器 13，14 が配置されている。

#### 【0022】

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 3，4 は同じ構造を有し、縦続接続されている。

縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 3 の第 2 の IDT 6 の一端が不平衡信号端子 15 に接続されている。IDT 6 の他端はグラウンド電位に接続されている。また、IDT 5，7 の一端がグラウンド電位に接続されており、IDT 5，7 の他端が、それぞれ、IDT 10，12 の一端に接続されている。IDT 10，12 の他端はグラウンド電位に接続されている。IDT 11 の一端が平衡信号端子 16 に、他端が平衡信号端子 17 に接続されている。

#### 【0023】

本実施例では、平衡信号端子 16，17 間に電気的中性点を有しないように構成されている。

また、IDT 5 と IDT 7 とが逆位相とされており、IDT 10，12 も逆位相とされている。従って、IDT 5 と IDT 10 とを接続している信号ライン 18 を流れる信号の位相と、IDT 7，12 を接続している信号ライン 19 を流れる信号の位相とが逆とされている。

#### 【0024】

IDT 5 の IDT 6 と隣り合う電極指 5a はグラウンド電位に接続されており

、 I D T 7 の I D T 6 と隣り合う電極指 7 a はグラウンド電位に接続されており、電極指 5 a, 7 a が同じ極性とされている。

【 0 0 2 5 】

同様に、第 2 の I D T 1 1 に隣り合う I D T 1 0 の電極指 1 0 a と、 I D T 1 2 の I D T 1 1 に隣り合う電極指 1 2 a は、いずれもグラウンド電位に接続されており、同極性とされている。

【 0 0 2 6 】

弾性表面波装置 1 の具体的な設計条件を以下に示す。

電極指交叉幅  $W = 49.0 \lambda I$

I D T 5, 1 0 の電極指の本数 = 2 4 本

I D T 6, 1 1 の電極指の本数 = 3 4 本

I D T 7, 1 2 の電極指の本数 = 2 5 本

I D T の波長  $\lambda I = 4.49 \mu m$

反射器の波長  $\lambda I = 4.64 \mu m$

反射器の電極指の本数 = 1 2 0 本

I D T - I D T 間隔 =  $0.79 \lambda I$

I D T - 反射器間隔 =  $0.47 \lambda R$

なお、I D T - I D T 間隔及び I D T - 反射器間隔とは、それぞれ、隣り合う I D T の隣接している電極指中心間距離及び隣り合う I D T と反射器の電極指中心間距離をいうものとする。

【 0 0 2 7 】

I D T のデューティー = 0.73

反射器のデューティー = 0.55

但し、デューティーとは、電極指の幅方向寸法すなわち表面波伝搬方向寸法の電極指の幅と電極指間ギャップとの和に対する割合をいうものとする。

【 0 0 2 8 】

電極膜厚 =  $0.08 \lambda I$

なお、図 1 から明らかなように、中央の第 2 の I D T 6, 1 1 の両端の電極指 6 a, 6 b, 1 1 a, 1 1 b の幅が太くされており、それによって I D T - I D

T間隔における自由表面部分が小さくされている。

【0029】

上記弾性表面波装置1の圧電基板2上における実際のレイアウトを図2に略図的平面図で示す。図2において、IDT5～7、10～12及び反射器8、9、13、14は、略図的に矩形の形状で示されている。また、図2に示す端子21～23は、グラウンド電位に接続される端子である。図2において、不平衡信号端子15、平衡信号端子16、17及び端子21～23は矩形形状を有するように図示されているが、この部分が、バンプボンディングによりパッケージの電極と導通が図られる電極パッドを示し、この矩形の電極パッドの中央に描かれている○がバンプ37a～37hを示す。

【0030】

なお、不平衡信号端子15及び平衡信号端子17の設けられている部分では、2個の電極パッド15a、15b、17a、17bが導電路24、25を介して接続されており、すなわち不平衡信号端子15及び平衡信号端子17では、それぞれ2つの電極パッドを用いてパッケージの電極と導通が図られている。

【0031】

図3は、上記弾性表面波装置1がパッケージ内に収納されている状態を示す略図的正面断面図である。パッケージ31は、底板32と、側壁33と、蓋材34とを有する。底板32上に矩形棒状の側壁33が接合されて、収納空間35が構成されている。この収納空間35内に弾性表面波装置1が収納されており、かつ蓋材34により収納空間35が密閉されている。

【0032】

弾性表面波装置1はフェイスダウン方式で、すなわち圧電基板2の電極が形成されている面が下面となるように底板32上にバンプにより接合されている。すなわち、底板32の上面には、導電膜よりなるダイアタッチ部36が形成されている。このダイアタッチ部36に、バンプ37d、37f等により弾性表面波装置1の前述した電極パッドが接合されている。

【0033】

上記ダイアタッチ部36の平面形状を図4に示す。ダイアタッチ部36は、互

いに分離された電極36a～36eを有する。電極36aは、図2に示した不平衡信号端子15に電氣的に接続される部分であり、○で示すバンプ37a, 37bにより不平衡信号端子15に接合される。電極36bは、図2に示した端子21～23にバンプ37c～37eにより電氣的に接続される。また、電極36cは、バンプ37fにより平衡信号端子16に電氣的に接続される。電極36dは、バンプ37g, 37hにより平衡信号端子17に接合される。

## 【0034】

ところで、電極36cには、マイクロストリップライン36eが連ねられている。すなわち、平衡信号端子16には、マイクロストリップライン36eが直列に接続されている。

## 【0035】

マイクロストリップライン36eは、AMP S受信用フィルタの通過帯域の周波数帯ではリアクタンス成分として働く。本実施例では、上記マイクロストリップライン36eは、平衡信号端子16に約0.8nH程度のリアクタンス成分を付加するように構成されている。

## 【0036】

上記電極36a～36d及びマイクロストリップライン36eは、図5に示す外部端子に電氣的に接続されている。図5は、パッケージ31の底板32の下面に形成されている外部端子を略図的に示す平面図である。なお、図5では、底板32を透かして外部端子38a～38fが示されている。外部端子38aは、電極36aに電氣的に接続されており、外部端子38d, 38fは、それぞれ、平衡信号端子に接続されているマイクロストリップライン36e及び電極36dに電氣的に接続されている。外部端子38b, 38c, 38eは、グラウンド電位に接続される外部端子であり、前述した電極36bに電氣的に接続されている。

## 【0037】

電極36a, 36b, 36d及びマイクロストリップライン36eと、外部端子38a～38fとの電氣的接続は、底板32に底板32を貫くスルーホール電極を形成することにより、あるいは上面と下面の電極を底板32の側面を経由する導電膜を形成することにより果たし得る。

## 【 0 0 3 8 】

本実施例の弾性表面波装置の特徴は、上記マイクロストリップライン 3 6 e が、一方の平衡信号端子 1 6 に直列に接続されていることにある。

本実施例の弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を、それぞれ、図 6 及び図 7 に実線で示す。比較のために、マイクロストリップライン 3 6 e が形成されていないことを除いては上記と同様にして構成された弾性表面波装置（従来例と略す）の振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を図 6 及び図 7 に破線で示す。

## 【 0 0 3 9 】

なお、上記従来例におけるパッケージの底板上面に形成されている電極形状を図 8 に示す。図 8 から明らかなように、平衡信号端子に接続される電極 3 6 C の形状は、図 4 に示した電極 3 6 c と異ならされており、かつマイクロストリップライン 3 6 e は接続されていない。この電極 3 6 c は、外部端子 3 8 e に接続されている。また、マイクロストリップラインを設けなかったため、グラウンド電位に接続される電極 3 6 b の形状は、図 4 の場合と異ならされている。この電極 3 6 b は、外部端子 3 8 b, 3 8 c, 3 8 d に接続されている。さらに、電極 3 6 a は、外部端子 3 8 a に接続されている。

## 【 0 0 4 0 】

A M P S 受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲は 8 6 9 ~ 8 9 4 M H z である。この範囲における最大振幅平衡度は、図 6 から明らかなように、従来例では 0 . 9 d B であるのに対し、本実施例では 0 . 7 5 d B であり、約 0 . 1 5 d B だけ振幅平衡度が改善している。また、図 7 から明らかなように、最大の位相平衡度は 8 ° であるのに対し、本実施例では 3 ° であり、位相平衡度が約 5 ° 改善されている。

## 【 0 0 4 1 】

このように平衡度が改善されるのは、パッケージ 3 1 に、リアクタンス成分として作用するマイクロストリップライン 3 6 e が形成されて、平衡信号端子 1 6 にリアクタンス分が付加されているため、平衡信号端子 1 6, 1 7 間の周波数特性のずれが修正されているためである。

## 【0042】

すなわち、第1、第2の平衡信号端子16、17間の周波数特性のずれ方は、弾性表面波素子の構成、パッケージ31における電極レイアウトや設計パラメータによって変わるが、上記のように一方の平衡信号端子にリアクタンス分を付加することにより、平衡度を改善することができる。言い換えれば、第1、第2の平衡信号端子間の周波数特性のずれに応じ、該ずれを補正するように一方の信号端子にリアクタンス成分を付加することにより、平衡度を改善することができる。

## 【0043】

従って、本実施例によれば、平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置において、2つの平衡信号端子の一方に、パッケージに形成されているマイクロストリップラインのリアクタンス成分を付加することにより、従来例に比べて平衡度を効果的に改善することができる。

## 【0044】

本実施例では、平衡信号端子16、17間に電気的中性点を持たない構成としたが、電気的中性点を有する弾性表面波装置においても同様の効果が得られる。これを、図9を参照して説明する。

## 【0045】

図9に示す変形例の弾性表面波装置では、第1～第4の縦結合共振子型弾性表面波フィルタ41～44が用いられて、平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置が構成されている。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ41～44は、それぞれ、表面波伝搬方向に沿って配置された第1～第3のIDTを有する3IDTタイプの縦結合共振子型弾性表面波フィルタである。縦結合共振子型弾性表面波フィルタ41、43の中央の第2のIDT41b、43bの一端が共通接続されて不平衡信号端子45に接続されている。IDT41b、43bの他端はグラウンド電位に接続されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ41の第1、第3のIDT41a、41cの各一端がグラウンド電位に接続されており、各他端が、それぞれ、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ42の第1、第3のIDT42a、42cの一端に接続されている。IDT42a、42cの他端は

グラウンド電位に接続されている。IDT 4 2 b の一端がグラウンド電位に、他端が平衡信号端子 4 6 に電氣的に接続されている。

## 【0046】

同様に、IDT 4 3 a, 4 3 c の一端がグラウンド電位に接続されており、他端が、それぞれ、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 4 の第 1, 第 3 の IDT 4 4 a, 4 4 c の一端に接続されている。IDT 4 4 a, 4 4 c の他端はグラウンド電位に接続されている。IDT 4 4 の中央の第 2 の IDT 4 4 b の一端がグラウンド電位に、他端が平衡信号端子 4 7 に電氣的に接続されている。

## 【0047】

ここでは、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 4 2, 4 4 間で、中央の第 2 の IDT 4 2 b, 4 4 b の位相が反転されている。図 9 に示す弾性表面波装置 4 0 においても、平衡信号端子 4 6 または平衡信号端子 4 7 に、周波数特性のずれに応じてリアクタンス成分を付加することにより平衡度を改善することができる。

## 【0048】

同様に、図 10 に示すように、2 つの縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 1, 5 2 を 2 段縦続接続してなる弾性表面波装置 5 0 においても、平衡信号端子 5 4, 5 5 の一方にリアクタンス成分を付加することにより平衡度を改善することができる。なお、弾性表面波装置 5 0 では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 1 の中央の IDT 5 1 b の一端に不平衡信号端子 5 3 が接続されている。また、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 5 2 の中央の IDT 5 2 b の 1 つのくし歯電極が分割されて、一对の分割された部分に平衡信号端子 5 4, 5 5 が接続されている。そして、IDT 5 1 a, 5 1 c と IDT 5 2 a, 5 2 c とが電氣的に接続されて、平衡-不平衡変換機能を有するように構成されている。

## 【0049】

図 11 及び図 12 は、本発明が適用される平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置のさらに他の変形例を説明するための各模式的平面図である。

図 11 に示す弾性表面波装置 60 では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ 61 は、第 1~第 3 の IDT 61 a~61 c を有し、第 1~第 3 の IDT 61 a, 61 c の一端が弾性表面波共振子 62 を介して不平衡信号端子 63 に接続されて



いる。中央の第2のIDT 61bの一端が平衡信号端子64に、他端がもう一方の平衡信号端子65に接続されている。ここでも、平衡信号端子64、65の一方にリアクタンス成分を付加することにより平衡度を改善することができる。

【0050】

なお、図11では、弾性表面波共振子62が縦結合共振子型弾性表面波フィルタ61に直列に接続されていたが、弾性表面波共振子が並列に接続されていてもよく、あるいは直列及び並列の双方に弾性表面波共振子が接続されている構造にも、本発明を適用することができる。

【0051】

さらに、本発明は、平衡-不平衡変換機能を有する弾性表面波装置に限定されず、図12に示すように、入力端子及び出力端子の双方が一对の平衡信号端子を有する弾性表面波装置にも適用することができ、その場合においても上記実施例と同様に平衡度を改善することができる。図12に示す弾性表面波装置70では、第1～第3のIDT 70a～70cは表面波伝搬方向に沿って配置されている。IDT 70a～70cが設けられている領域の両側には反射器70d、70eが配置されている。

【0052】

第1、第3のIDT 70a、70cの一端が平衡信号端子72に、他端が平衡信号端子73に接続されている。第2のIDT 70bの一端が平衡信号端子74に、他端が平衡信号端子75に接続されている。但し、入力側及び出力側のいずれもが第1、第2の平衡信号端子を有する。この場合においても、入力側及び／または出力側の一对の平衡信号端子間において、一方の平衡信号端子にリアクタンス成分を付加することにより平衡度を改善することができる。

【0053】

なお、上述してきた実施例及び本発明が適用される弾性表面波装置は、縦結合共振子型弾性表面波フィルタを用いて、平衡信号を入力または出力する構造を中心として説明してきたが、本発明は、横結合共振子型弾性表面波フィルタやトランスバーサル型弾性表面波フィルタを用いて平衡信号を出力または入力する構造にも適用することができる。

## 【0054】

また、上記実施例では、パッケージ31にマイクロストリップラインを形成したが、マイクロストリップラインは、圧電基板上に形成してもよい。

また、上記実施例では、パッケージ31にマイクロストリップライン36eをダイアタッチ部36に形成したが、本発明において、マイクロストリップラインを形成する方法はこれに限定されるものではない。例えば、図13に示すように、パッケージ31の底板32と側壁33との間にマイクロストリップライン36iを形成してもよく、図14に示すように、底板32の下面に、さらに基板層32aを形成し、該基板層32aと底板32の下面との間にマイクロストリップライン36jを形成してもよい。この場合、マイクロストリップライン36aと、ダイアタッチ部36との電氣的接続は、底板32に設けられたスルーホール電極32bを用いて行えばよい。

## 【0055】

図13及び図14からも明らかなように、パッケージ側に構成されるリアクタンス成分を付加するためのマイクロストリップラインの形成位置については、特に限定されるものではない。

## 【0056】

また、第1の実施例では、縦結合共振子型弾性表面波フィルタ3と縦結合共振子型弾性表面波フィルタ4とは同じ構造とされていたが、必要に応じて電極指交叉幅などの設計パラメータが異なっているものであってもよい。

## 【0057】

さらに、圧電基板2として $40 \pm 5^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiTaO}_3$ 基板を用いたが、本発明においては、圧電基板はこれに限定されず、例えば、 $64 \sim 72^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiNbO}_3$ 基板、 $41^\circ$  YカットX伝搬 $\text{LiNbO}_3$ 基板などの適宜の圧電基板を用いることができる。

## 【0058】

図15は、本発明の第2の実施例に係る弾性表面波装置を説明するための模式的平面図である。

第1の実施例の縦結合共振子型弾性表面波フィルタでは、圧電基板2上に構成

されている各電極がバンプによりパッケージの電極と電氣的に接続されていたが、本発明においては、ボンディングワイヤによりパッケージの電極と弾性表面波素子とが電氣的に接続されていてもよい。図 1 5 に示す第 2 の実施例では、このように弾性表面波フィルタ素子がボンディングワイヤによりパッケージの電極と電氣的に接続されている。

【 0 0 5 9 】

図 1 5 において、弾性表面波装置 1 の電極構造は、第 1 の実施例とほぼ同様に構成されている。従って、同一部分については、同一の参照番号を付することにより、その説明を省略する。

【 0 0 6 0 】

第 2 の実施例では、パッケージ 8 1 が、中央に収納空間 8 2 を有する。この収納空間 8 2 に圧電基板 2 が絶縁性接着剤（図示せず）を用いて固定されている。収納空間 8 2 の両側には段部 8 1 a, 8 1 b が形成されている。段部 8 1 a, 8 1 b の高さは、弾性表面波装置 1 が収納されている部分よりも高くされている。また、図示を省略されているが、収納空間 8 2 を閉成するように蓋材が段部 8 1 a, 8 1 b 間にまたがるように固定される。

【 0 0 6 1 】

段部 8 1 a, 8 1 b 上には、電極 8 3 a ~ 8 3 f が形成されている。電極 8 1 a ~ 8 3 f は、弾性表面波装置を外部と電氣的に接続するための外部端子として機能する。

【 0 0 6 2 】

なお、圧電基板 2 上における I D T に接続されている電極パッドの位置は、図 2 に示した電極パッドと若干異ならされている。もっとも、電極パッドの位置については特に意味はなく、ボンディングワイヤによる接続を容易とする適宜の位置に形成される。

【 0 0 6 3 】

パッケージ 8 1 に設けられた電極 8 3 b が、不平衡信号端子 1 5 にボンディングワイヤ 8 4 b を介して電氣的に接続されている。また、電極 8 3 d, 8 3 f が、それぞれ、平衡信号端子 1 6, 1 7 にボンディングワイヤ 8 4 e, 8 4 f を介

して電氣的に接続されている。電極 8 3 a, 8 3 c, 8 3 e は、グラウンド電位に接続される電極であり、そのうち電極 8 3 a にボンディングワイヤ 8 4 a を介して電極パッド 8 5 が電氣的に接続されている。電極パッド 8 5 は、I D T 5, 7 の一端に接続されている。電極 8 3 c が、ボンディングワイヤ 8 4 c を介して電極パッド 8 6 に電氣的に接続されている。電極パッド 8 6 は、I D T 6 に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 6 4 】

電極 8 3 c は、ボンディングワイヤ 8 4 d を介して電極パッド 8 7 に電氣的に接続されている。電極パッド 8 7 は、I D T 1 0, 1 2 に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 6 5 】

本実施例では、ボンディングワイヤ 8 4 e, 8 4 f の長さが異ならされている。すなわち、ボンディングワイヤ 8 4 e がボンディングワイヤ 8 4 f に比べて長くされており、それによって、一方の平衡信号端子 1 6 に平衡信号端子 1 7 に比べて大きなリアクタンス成分が付加されて、両平衡信号端子 1 6, 1 7 間の周波数のずれが補われ、平衡度が高められている。

## 【 0 0 6 6 】

より具体的には、本実施例では、ボンディングワイヤ 8 4 e は約 1. 0 n H、ボンディングワイヤ 8 4 f は約 0. 5 n H のリアクタンス成分を付加するような長さとなっている。従って、平衡信号端子 1 6 側に、平衡信号端子 1 7 側に比べて大きなリアクタンス成分が付加されて、第 1 の実施例のマイクロストリップライン 3 6 e と同様に機能する。

## 【 0 0 6 7 】

本実施例の弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性及び位相平衡度一周波数特性を図 1 6 及び図 1 7 に実線で示す。

比較のために、図 1 8 に示した弾性表面波装置 9 0 を用意した。ここでは、ボンディングワイヤ 9 1 a, 9 1 b の長さが等しくされている。すなわち、平衡信号端子 1 6, 1 7 に接続されているボンディングワイヤの長さが等しくされている。その他の点については、第 2 の実施例と同様に構成されている。比較のため

に用意した図 1 8 に示した弾性表面波装置の振幅平衡度－周波数特性及び位相平衡度－周波数特性を図 1 6 及び図 1 7 に破線で示す。

## 【 0 0 6 8 】

図 1 6 から明らかなように、AMP S 受信用フィルタにおける通過帯域の周波数範囲である 8 6 9 ～ 8 9 4 MHz における最大振幅平衡度は、従来例では 0. 9 dB であるのに対し、第 2 の実施例では 0. 7 dB であり、約 0. 2 dB だけ振幅平衡度が改善している。また、図 1 7 から明らかなように、最大の位相平衡度では、従来例では 8° であるのに対し、第 2 の実施例では 5° となり、位相平衡度が約 3° 改善されていることがわかる。

## 【 0 0 6 9 】

すなわち、上記のように平衡信号端子 1 6, 1 7 に接続されるボンディングワイヤの長さを異ならせたため、一方の平衡信号端子 1 6 に大きなリアクタンス成分が付加されて、平衡信号端子 1 6, 1 7 間の周波数特性のずれが修正されていることにより、平衡度が改善されている。

## 【 0 0 7 0 】

なお、第 2 の実施例では、平衡信号端子 1 6 に大きなリアクタンス成分を付加したが、平衡信号端子 1 6, 1 7 間の周波数特性のずれ方が逆の場合には、平衡信号端子 1 7 側に大きなリアクタンス成分を付加すればよい。

## 【 0 0 7 1 】

また、第 1, 第 2 の実施例では、上記のようにリアクタンス成分を付加したが、リアクタンス成分に代えて遅延線を付加してもよく、同様の効果を得ることができる。

## 【 0 0 7 2 】

図 1 9 及び図 2 0 は、本発明に係る弾性表面波装置を用いた通信機 1 6 0 を説明するための各概略ブロック図である。

図 1 9 において、アンテナ 1 6 1 に、ディプレクサ 1 6 2 が接続されている。ディプレクサ 1 6 2 と受信側ミキサ 1 6 3 との間に、弾性表面波フィルタ 1 6 4 及び増幅器 1 6 5 が接続されている。また、ディプレクサ 1 6 2 と送信側のミキサ 1 6 6 との間には、増幅器 1 6 7 及び弾性表面波フィルタ 1 6 8 が接続されて

いる。このように、増幅器 1 6 5 が平衡信号に対応されている場合、本発明に従って構成された弾性表面波装置を上記弾性表面波フィルタ 1 6 4 として好適に用いることができる。

【 0 0 7 3 】

また、図 2 0 に示すように、受信側において用いられている増幅器 1 6 5 A が不平衡信号対応の場合にも、本発明に従って構成された弾性表面波装置を弾性表面波フィルタ 1 6 4 A として好適に用いることができる。

【 0 0 7 4 】

【発明の効果】

本発明に係る弾性表面波装置では、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第 1，第 2 の平衡信号端子を有する構成において、第 1，第 2 の平衡信号端子のうちの一方に、リアクタンス成分が付加されている。従って、第 1，第 2 の平衡信号端子間の周波数特性のずれに応じたリアクタンス成分を付加することにより、振幅平衡度や位相平衡度などの平衡度を効果的に改善することができる。

【 0 0 7 5 】

また、第 2 の発明においては、入力端子及び出力端子の少なくとも一方が第 1，第 2 の平衡信号端子を有する構成において、第 1 の平衡信号端子に付加されているリアクタンス成分の大きさと、第 2 の平衡信号端子に付加されているリアクタンス成分の大きさが異なっているので、第 1，第 2 の平衡信号端子間の周波数特性のずれに応じて、両者に付加されるリアクタンス成分の大きさを異ならせることにより、第 1 の発明と同様に振幅平衡度や位相平衡度を効果的に改善することができる。

【 0 0 7 6 】

本発明において、表面波伝搬方向に沿って、少なくとも 3 個の I D T が配置されている縦結合共振子型弾性表面波フィルタを構成した場合には、本発明に従って振幅平衡度及び位相平衡度が改善された縦結合共振子型弾性表面波フィルタを得ることができ、この場合縦結合共振子型弾性表面波フィルタは複数段接続されていてもよい。また、本発明においては、第 1，第 2 の平衡信号端子間に電気的中性点を持たない。なお、電気的中性点が構成されていてもよいが、いずれの場

合においても、本発明に従って、振幅平衡度や位相平衡度が改善された弾性表面波装置を構成することができる。

【0077】

圧電基板を収納しており、マイクロストリップラインが形成されているパッケージがさらに備えられており、該マイクロストリップラインにより上記リアクタンス成分が構成されている場合には、パッケージ側に必要とするリアクタンス成分の大きさに応じたマイクロストリップラインを形成するだけで、容易に本発明に係る弾性表面波装置を構成することができる。

【0078】

また、マイクロストリップラインを用いて上記リアクタンス成分を構成した場合には、マイクロストリップラインがパッケージ内に構成されるので、弾性表面波装置の実装面積を大きくすることなく、平衡度を改善することができる。

【0079】

圧電基板上にIDTが形成されている弾性表面波素子が、IDTが形成されている面からフェイスダウン方式でパッケージ内に収納されている場合には、本発明に従って、小型であり、平衡度に優れた弾性表面波装置を提供することができる。

【0080】

圧電基板上にIDTが構成されている弾性表面波素子を収納し、かつ電極が形成されているパッケージをさらに備え、パッケージの電極と弾性表面波素子とがボンディングワイヤにより電氣的に接続されている場合には、一对の平衡信号端子に接続されるボンディングワイヤの長さを調整することにより上記リアクタンス成分の大きさを調整することができ、本発明に従って平衡度が改善された弾性表面波装置を容易に提供することができる。

【0081】

ボンディングワイヤの長さにより上記リアクタンス成分を付加した場合には、パッケージの寸法を変更する必要はないため、実装面積を大きくすることなく、平衡度を改善することができる。

【0082】

本発明に係る弾性表面波装置を用いて構成された通信機では、一対の平衡信号端子間における平衡度が改善されるので、平衡度に優れた周波数特性を有する通信機を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施例に係る弾性表面波装置の電極構造を示す模式的平面図。

【図 2】

本発明の第 1 の実施例における圧電基板上に構成された電極構造のレイアウトを説明するための模式的平面図。

【図 3】

本発明の第 1 の実施例の弾性表面波装置の構造を示す正面断面図であり、弾性表面波フィルタ素子がパッケージ内に収納されている状態を示す図。

【図 4】

第 1 の実施例で用いられているパッケージに形成されている電極を説明するための模式的平面図。

【図 5】

第 1 の実施例のパッケージにおいて、底板の下面に形成されている外部端子を説明するための模式的平面図。

【図 6】

第 1 の実施例及び従来例の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図 7】

第 1 の実施例及び従来例の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図 8】

第 1 の実施例の比較のために用意した従来例におけるパッケージに形成されている電極を説明するための模式的平面図。

【図 9】

本発明が適用される弾性表面波装置の他の例を説明するための模式的平面図。

【図 1 0】

本発明が適用される弾性表面波装置のさらに他の例を説明するための模式的平



面図。

【図 1 1】

本発明が適用される弾性表面波装置の他の例を説明するための模式的平面図。

【図 1 2】

本発明が適用される弾性表面波装置のさらに他の例を示し、入力側及び出力側のいずれが平衡信号端子とされている弾性表面波装置を示す図。

【図 1 3】

第 1 の実施例の変形例の弾性表面波装置を示す模式的正面断面図。

【図 1 4】

第 1 の実施例の他の変形例を説明するための模式的正面断面図。

【図 1 5】

本発明の第 2 の実施例に係る弾性表面波装置を説明するための平面図。

【図 1 6】

第 2 の実施例及び比較のために用意した従来 of 弾性表面波装置の振幅平衡度一周波数特性を示す図。

【図 1 7】

第 2 の実施例及び比較のために用意した従来 of 弾性表面波装置の位相平衡度一周波数特性を示す図。

【図 1 8】

第 2 の実施例と比較するために用意した従来 of 弾性表面波装置の模式的平面図。

【図 1 9】

本発明に係る弾性表面波装置が用いられている通信機を説明するための概略ブロック図。

【図 2 0】

本発明に係る弾性表面波装置が用いられている通信機 of 他の例を説明するための概略ブロック図。

【図 2 1】

従来 of 弾性表面波装置を説明するための模式的平面図。

【符号の説明】

- 1 …弾性表面波装置
- 2 …圧電基板
- 3, 4 …縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 5 ～ 7 …第 1 ～ 第 3 の I D T
- 5 a, 6 a, 6 b, 7 a …電極指
- 8, 9 …反射器
- 1 0 ～ 1 2 …第 1 ～ 第 3 の I D T
- 1 0 a, 1 1 a, 1 1 b, 1 2 a …電極指
- 1 3, 1 4 …反射器
- 1 5 …不平衡信号端子
- 1 5 a, 1 5 b …電極パッド
- 1 6, 1 7 …平衡信号端子
- 1 7 a, 1 7 b …電極パッド
- 2 1 ～ 2 3 …端子
- 2 4, 2 5 …導電路
- 3 1 …パッケージ
- 3 2 …底板
- 3 3 …側壁
- 3 4 …蓋材
- 3 5 …収納空間
- 3 6 a ～ 3 6 d …電極
- 3 6 e …マイクロストリップライン
- 3 6 i, 3 6 j …マイクロストリップライン
- 3 7 a ～ 3 7 h …バンプ
- 3 8 a ～ 3 8 f …外部端子
- 4 0 …弾性表面波装置
- 4 1 ～ 4 4 …縦結合共振子型弾性表面波フィルタ
- 4 1 a ～ 4 1 c ～ 4 4 a ～ 4 4 c …第 1 ～ 第 3 の I D T

4 5 …不平衡信号端子  
4 6, 4 7 …平衡信号端子  
5 0 …弾性表面波装置  
5 1, 5 2 …縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
5 1 a ~ 5 1 c …第 1 ~ 第 3 の I D T  
5 2 a ~ 5 2 c …第 1 ~ 第 3 の I D T  
5 3 …不平衡信号端子  
5 4, 5 5 …平衡信号端子  
6 0 …弾性表面波装置  
6 1 …縦結合共振子型弾性表面波フィルタ  
6 1 a ~ 6 1 c … I D T  
6 2 …弾性表面波共振子  
6 3 …不平衡信号端子  
6 4, 6 5 …平衡信号端子  
7 0 …弾性表面波装置  
7 1 a ~ 7 1 c …第 1 ~ 第 3 の I D T  
7 1 d, 7 1 e …反射器  
7 2, 7 3, 7 4, 7 5 …平衡信号端子  
8 0 …弾性表面波装置  
8 1 …パッケージ  
8 2 …収納空間  
8 3 a ~ 8 3 f …電極  
8 4 a ~ 8 4 f …ボンディングワイヤ  
8 5 ~ 8 7 …電極パッド  
9 1 a, 9 1 b …ボンディングワイヤ  
1 6 0 …通信機  
1 6 1 …アンテナ  
1 6 2 …ディプレクサ  
1 6 3, 1 6 6 …ミキサ

1 6 4 …弾性表面波フィルタ

1 6 5 …増幅器

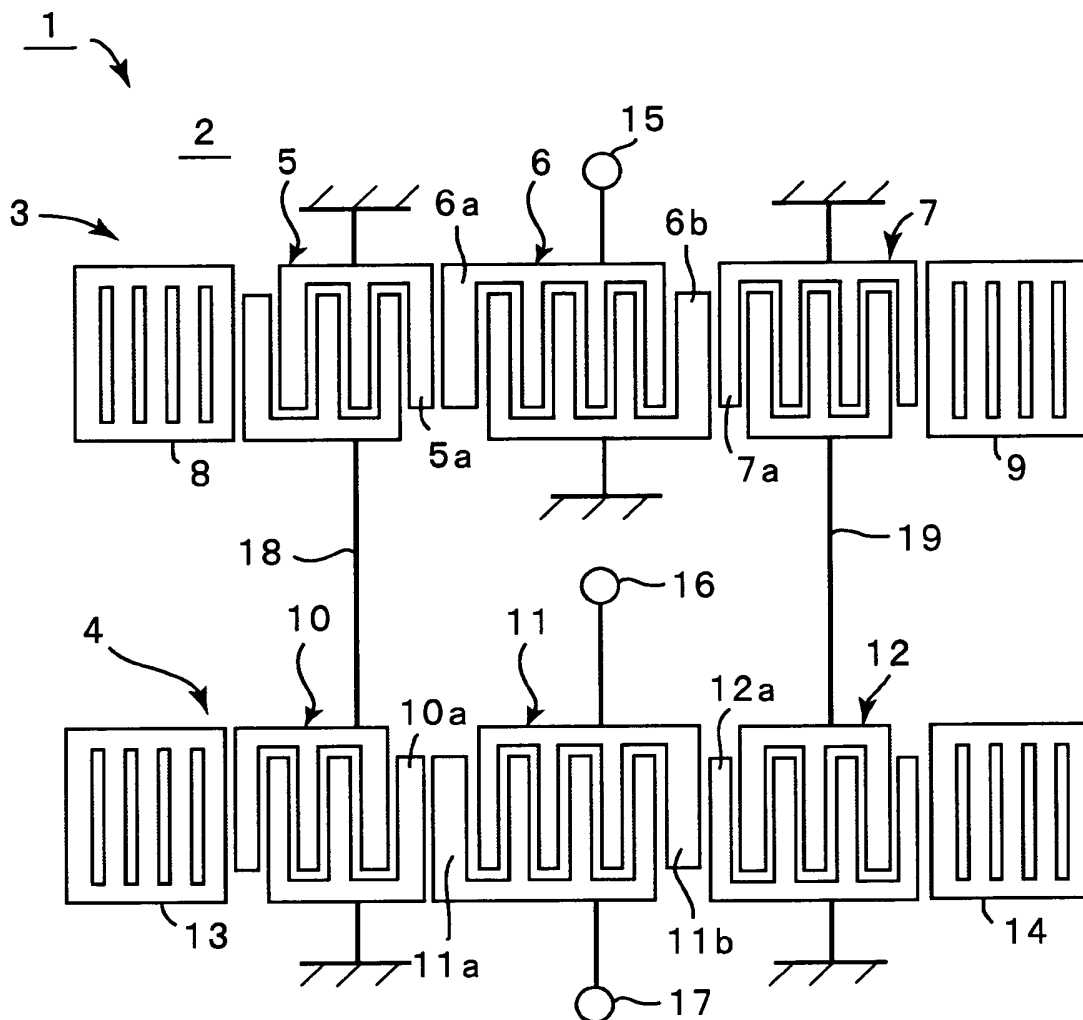
1 6 7 …弾性表面波フィルタ

1 6 8 …増幅器

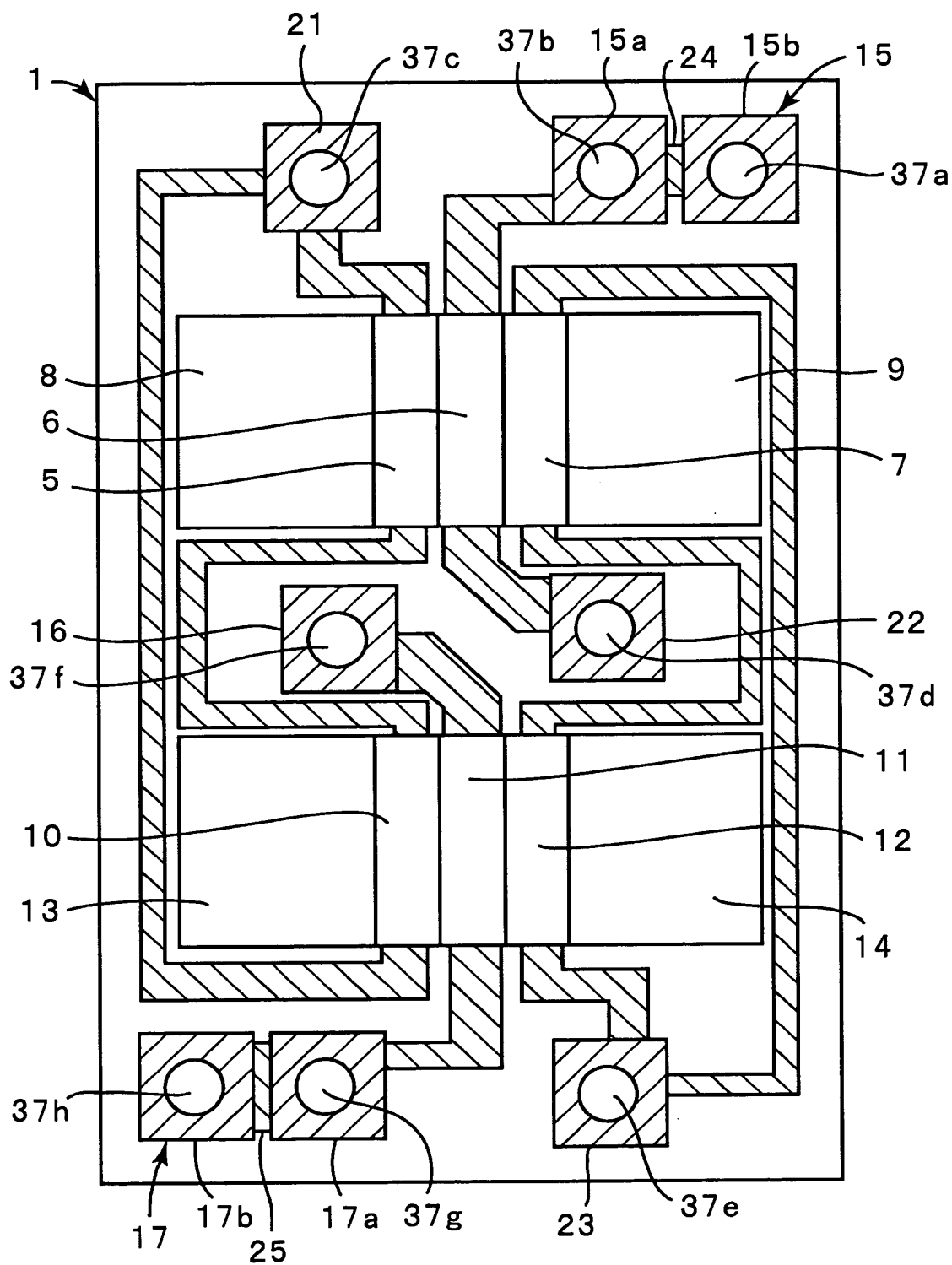
【書類名】

図面

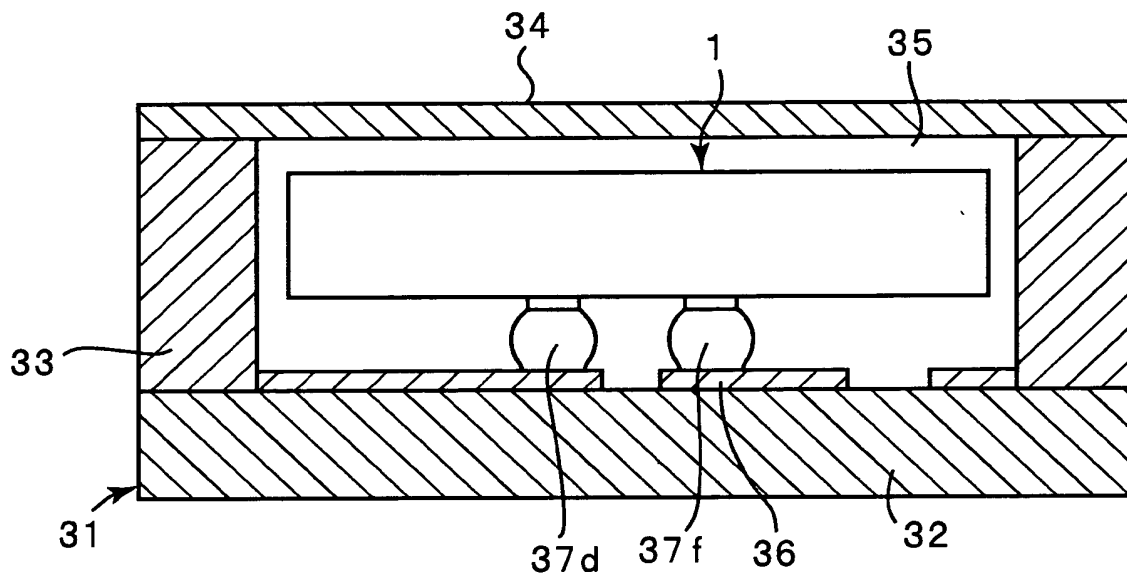
【図 1】



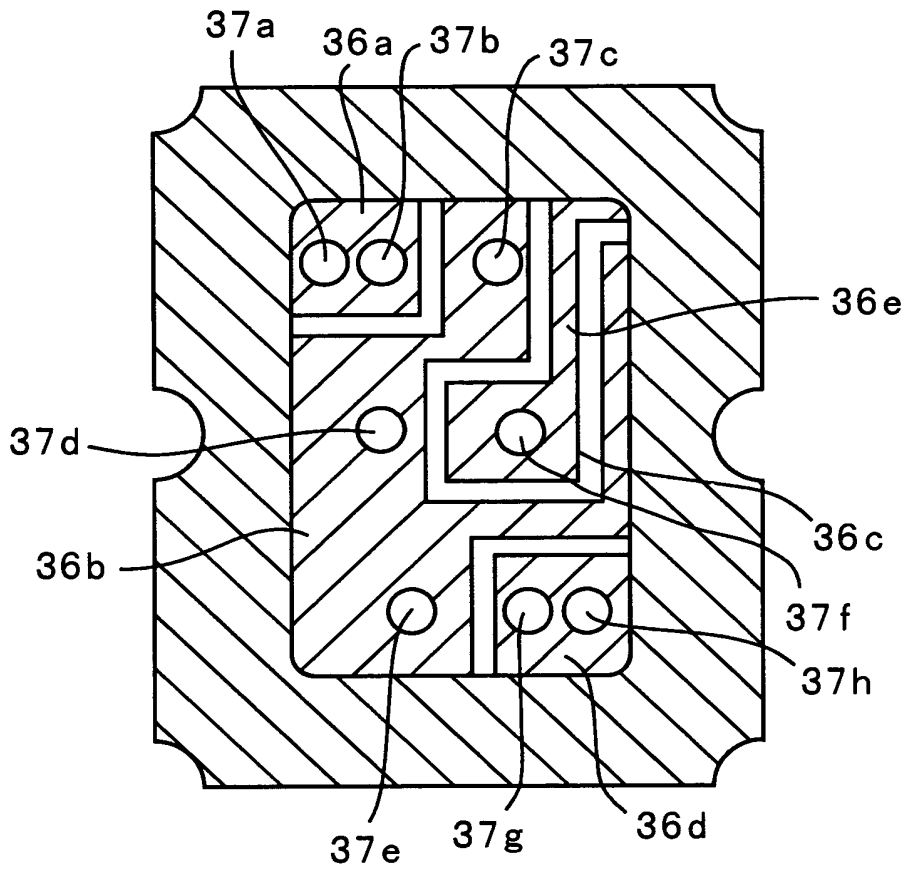
【図 2】



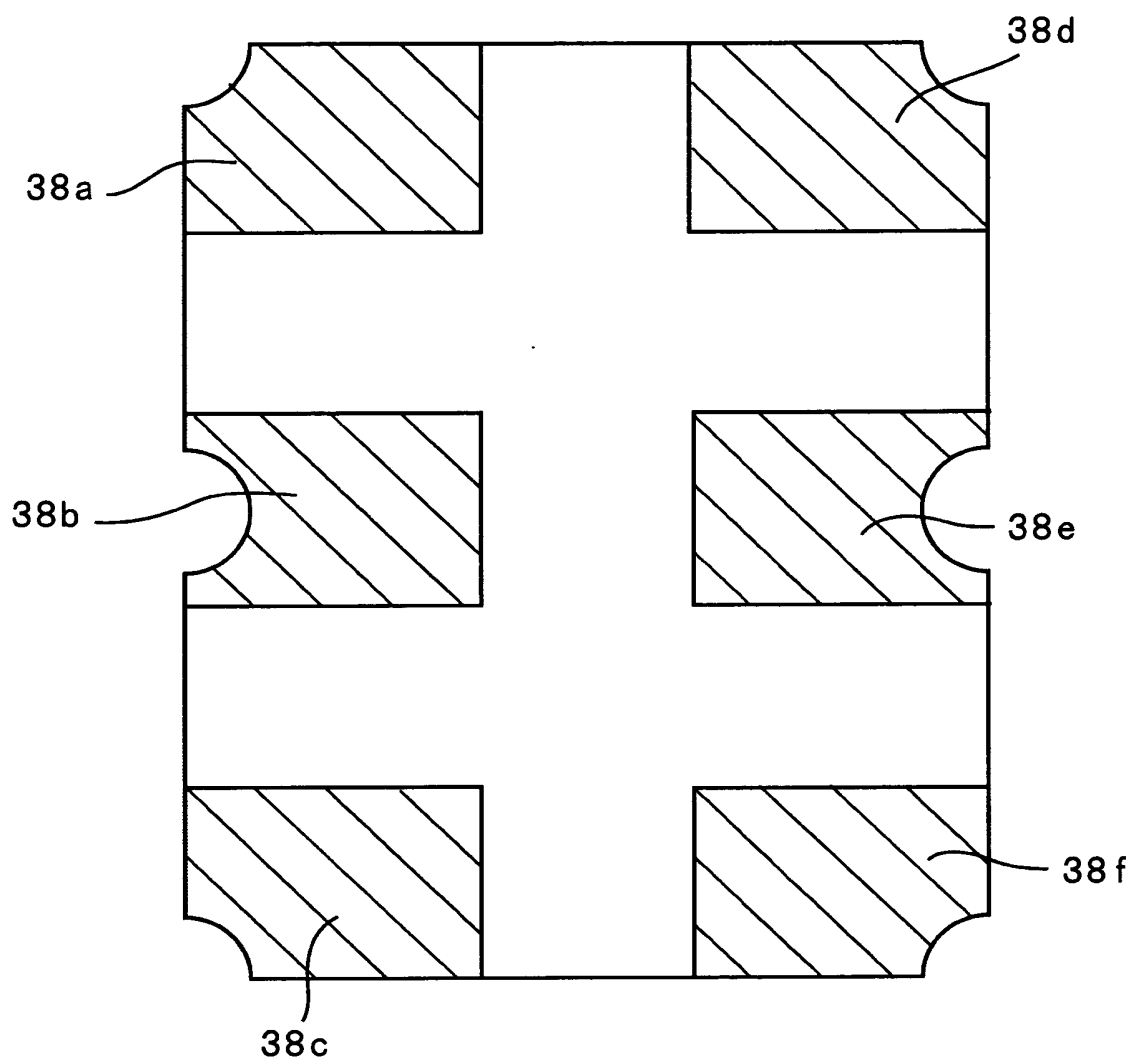
【図3】



【図4】

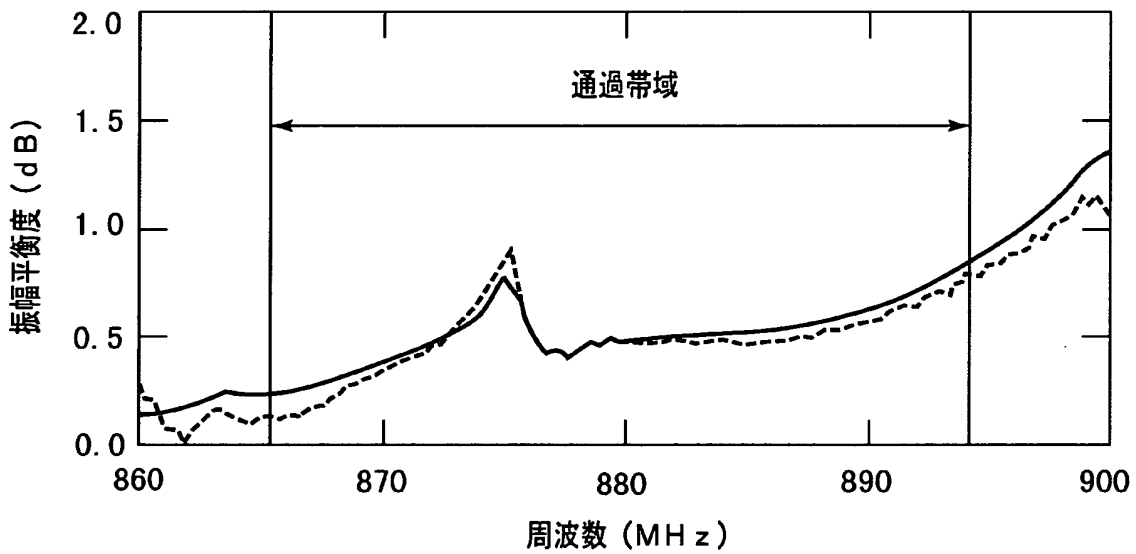


【図5】

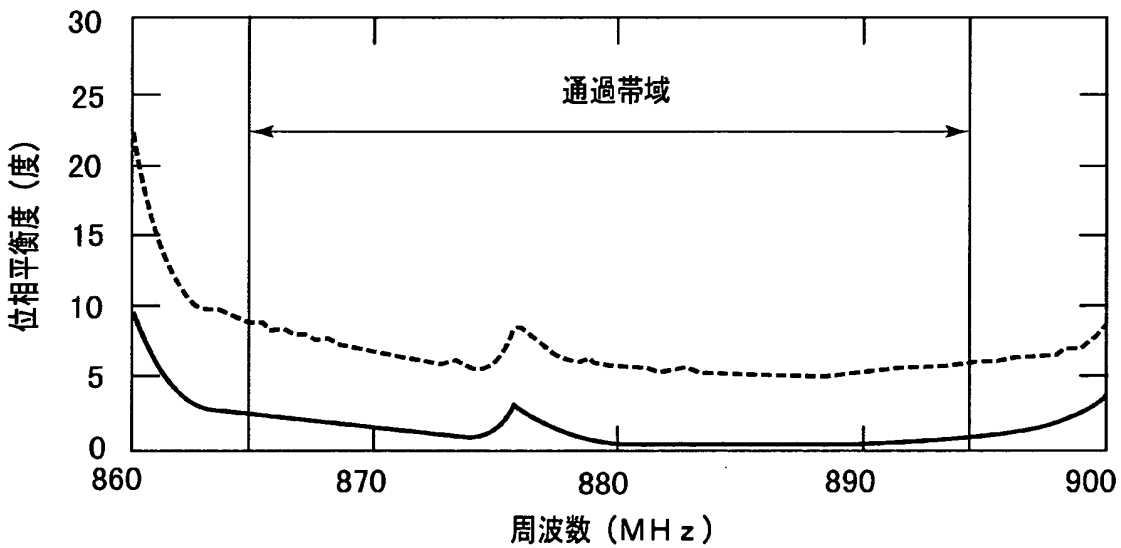




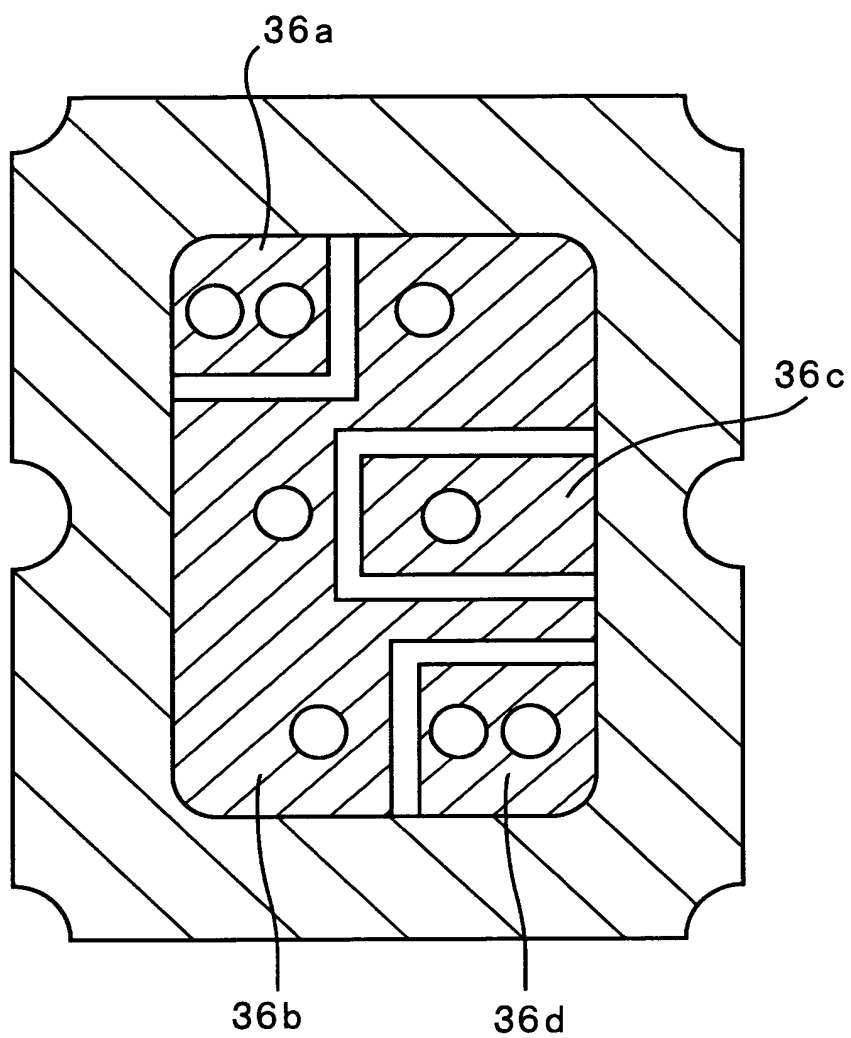
【図 6】



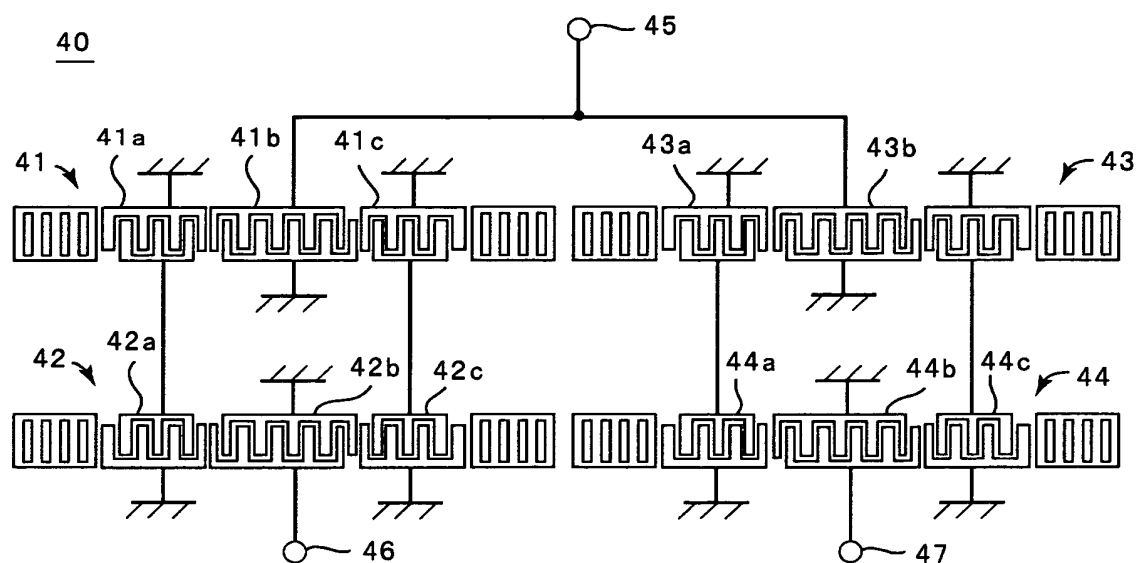
【図 7】



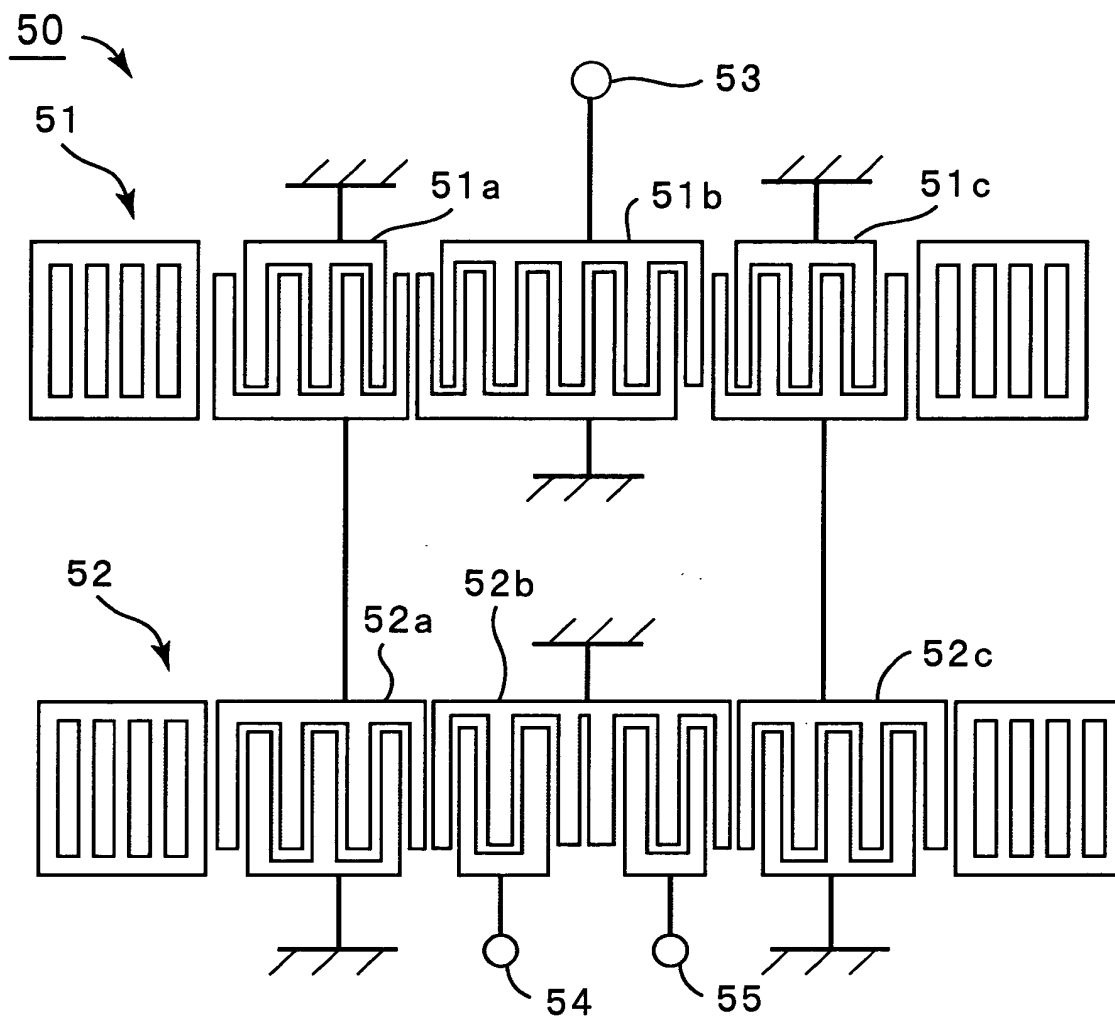
【図 8】



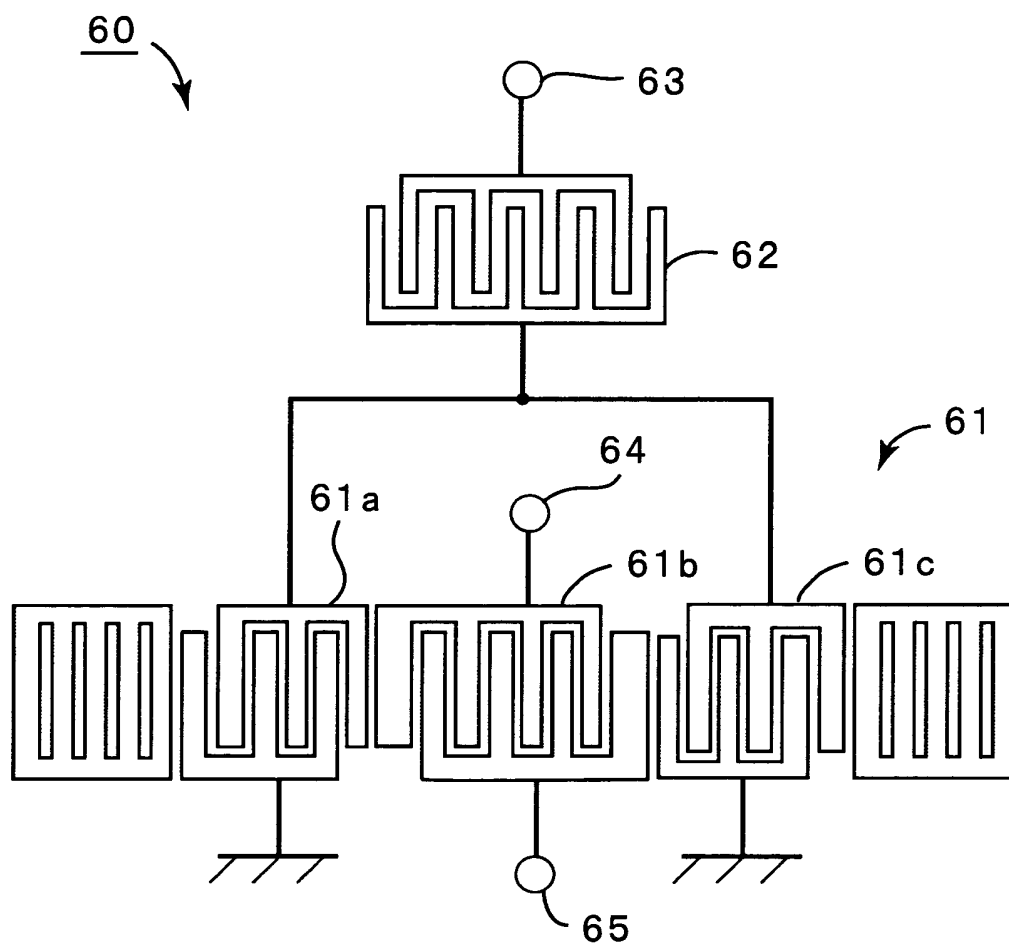
【図 9】



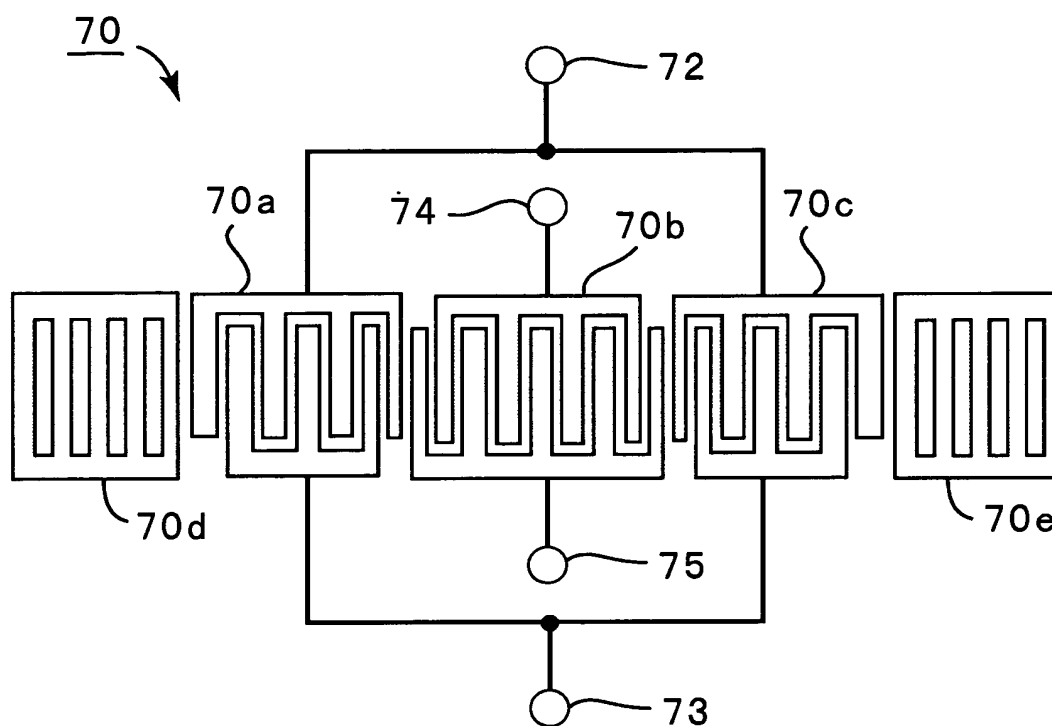
【図 1 0】



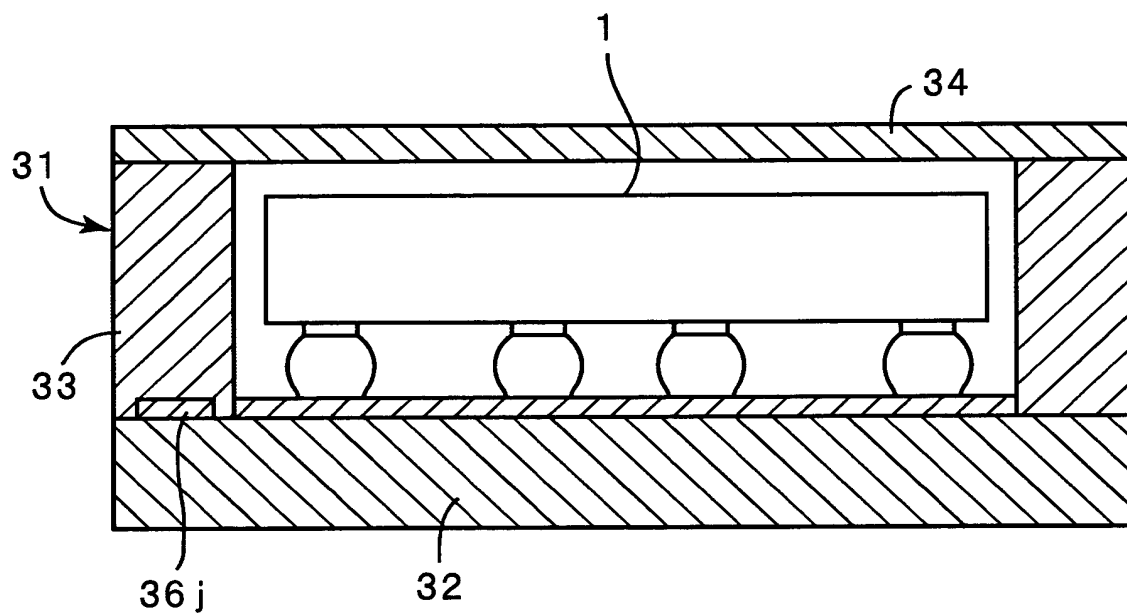
【図 1 1】



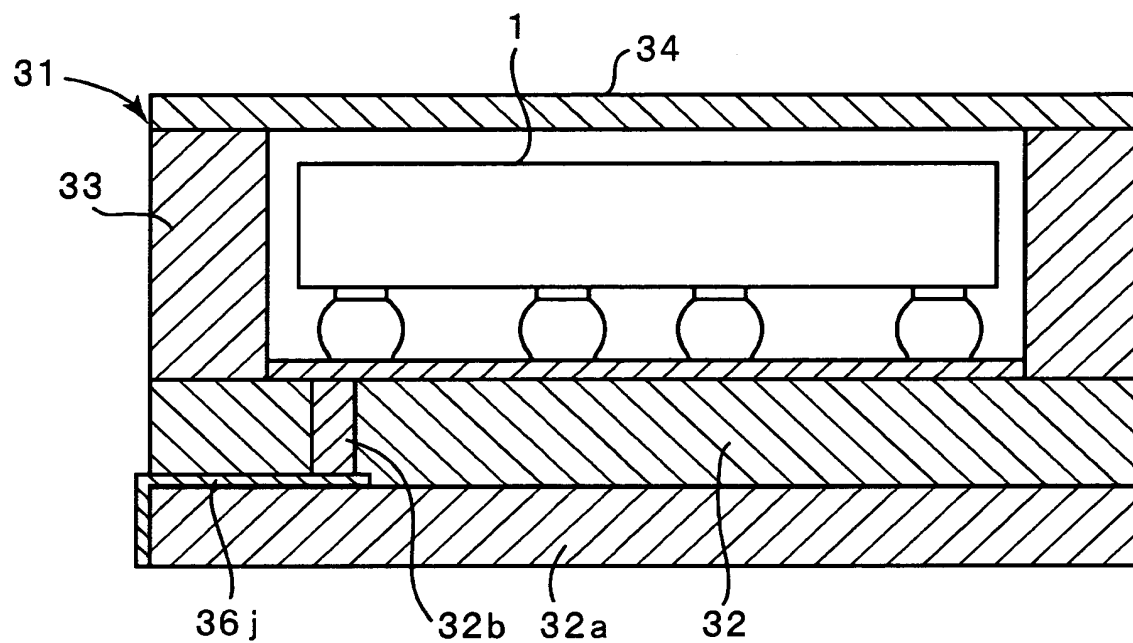
【図 12】



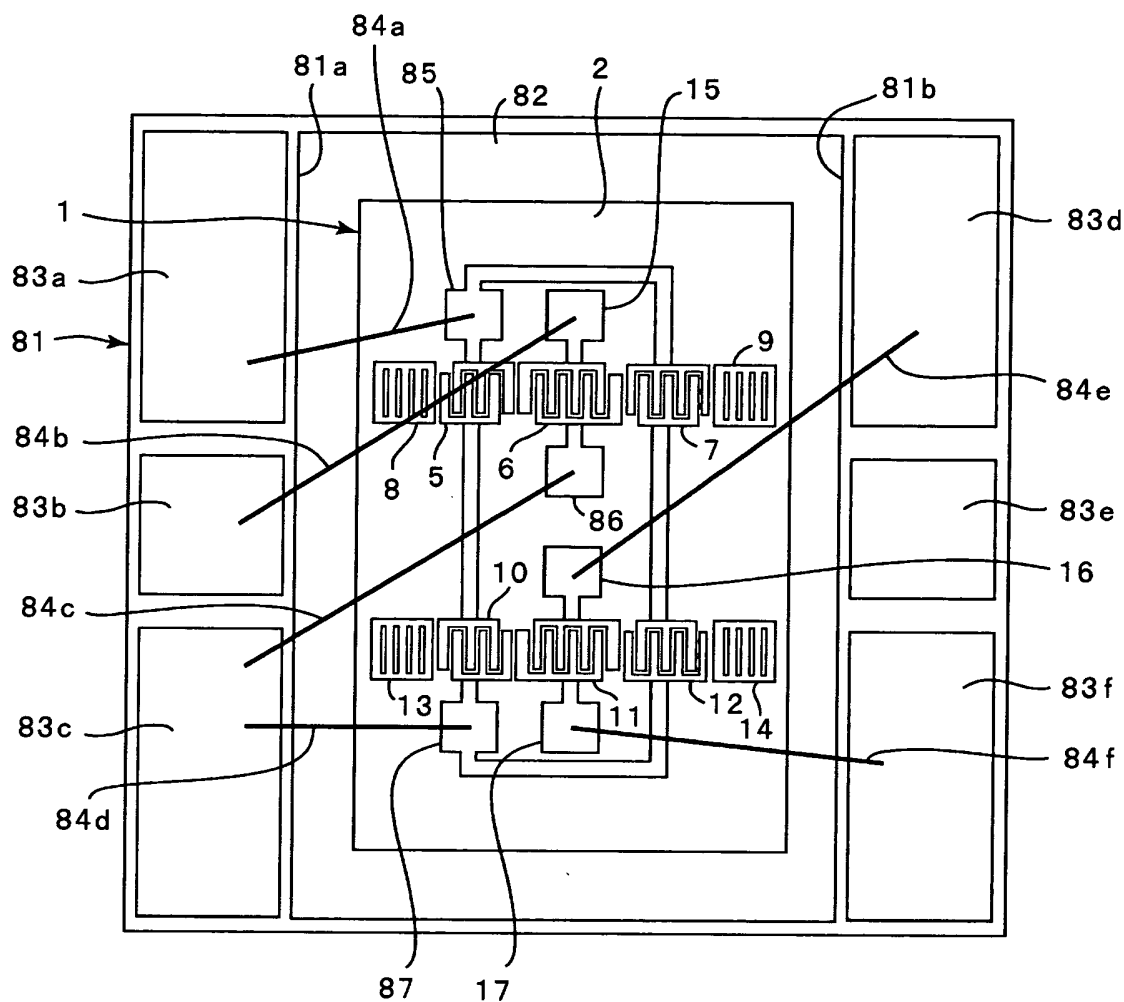
【図 13】



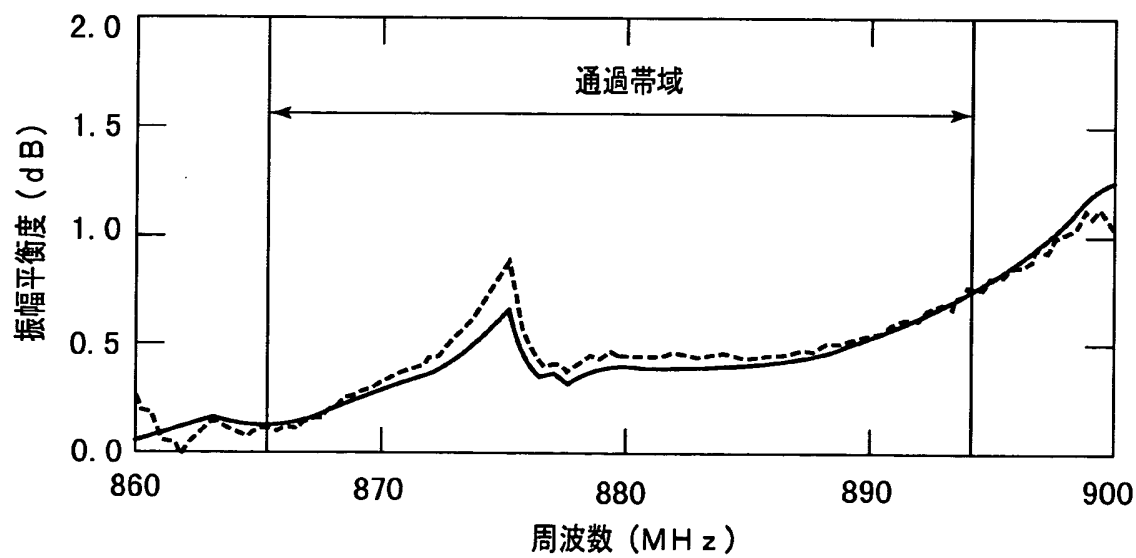
【図 1 4】



【図 15】

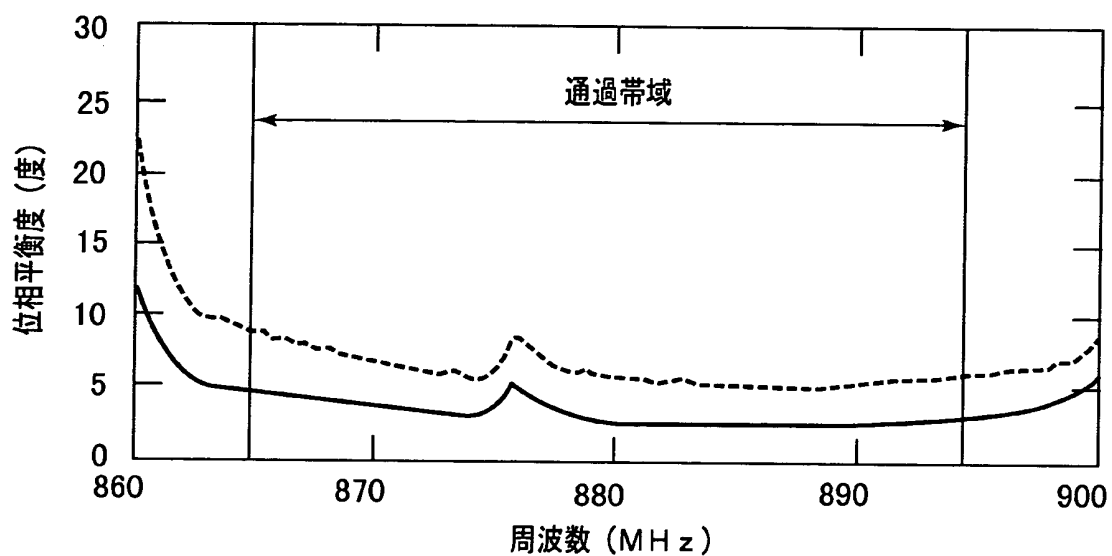


【図 16】

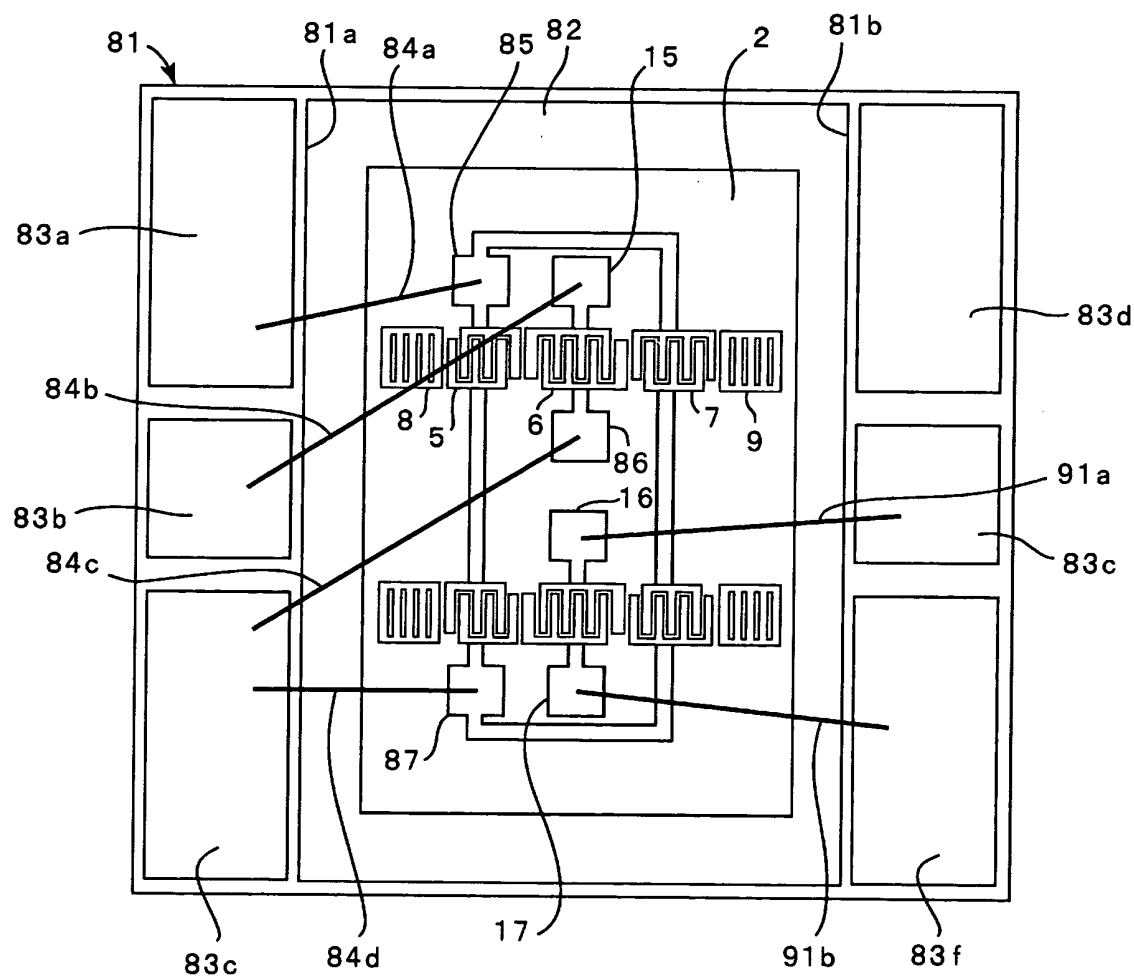




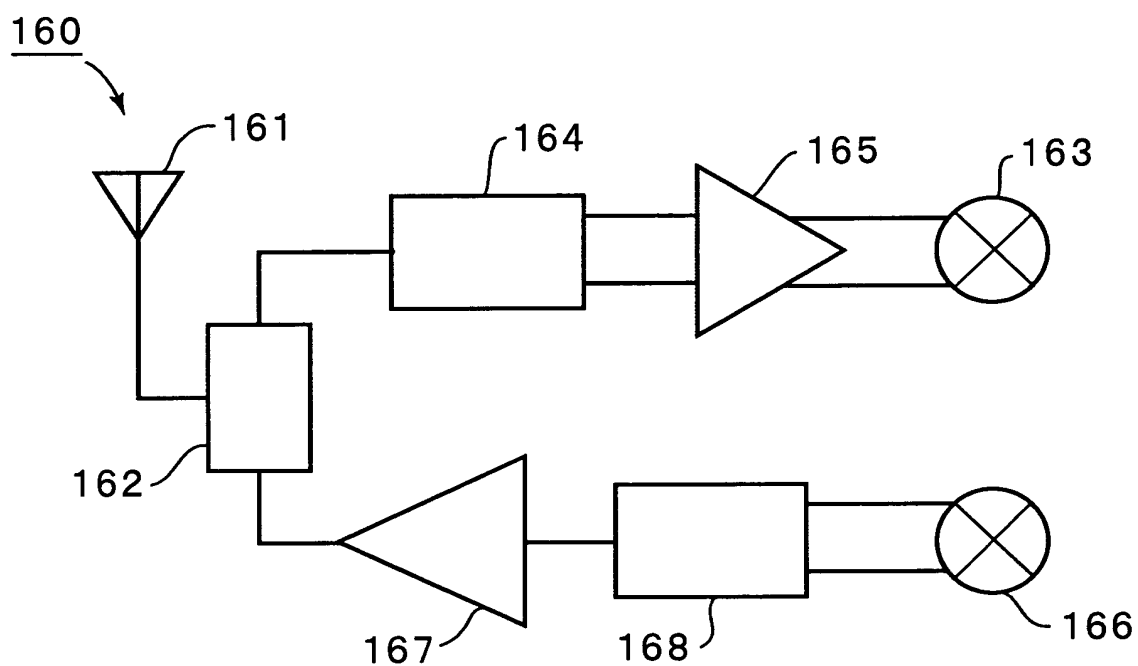
【図 17】



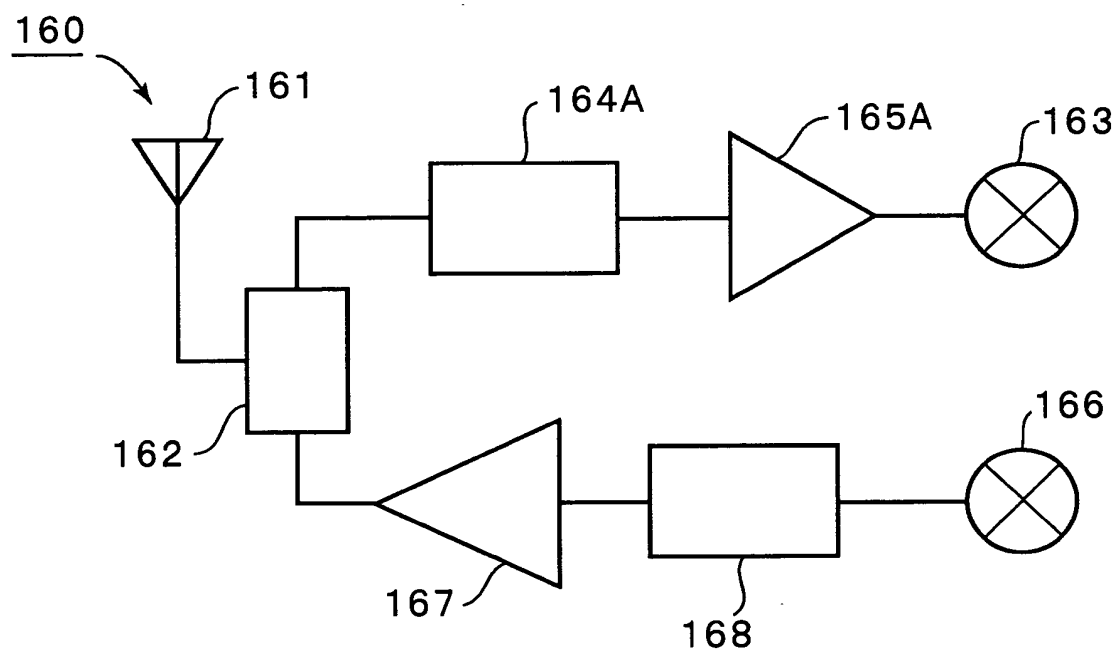
【図 18】



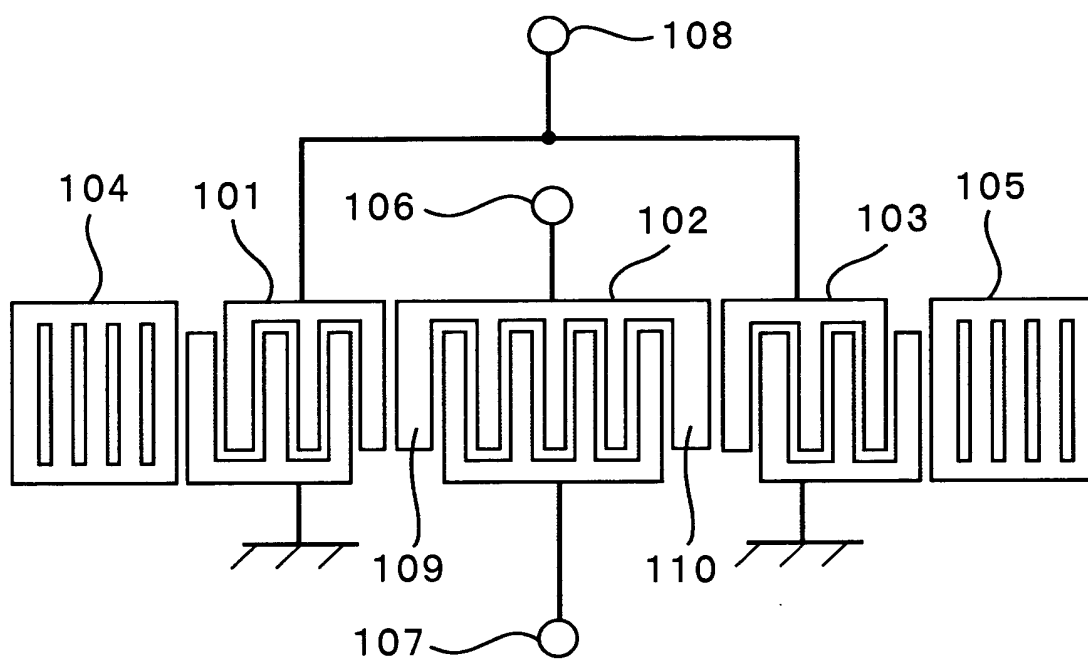
【図19】



【図20】



【図 2 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 一对の平衡信号端子を有する弾性表面波装置において、平衡信号端子間の周波数のずれを改善することができ、平衡度に優れた弾性表面波装置を得る。

【解決手段】 圧電基板 2 上に弾性表面波伝搬方向に沿って少なくとも 1 つの IDT 5 ~ 7, 1 0 ~ 1 2 が形成されており、2 つの平衡信号端子 1 6, 1 7 を有する弾性表面波装置において、平衡信号端子 1 6, 1 7 の一方に平衡信号端子 1 6, 1 7 間の周波数特性のずれを補うようにリアクタンス成分が付加されている、弾性表面波装置 1。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006231]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号

氏 名 株式会社村田製作所